

Experimental Techniques Of Seismic- Resistant Rodspatial Structures.

Isabekov Komolboy

Ph.D., Associate Professor of the Department of Building Structures.Samarkand State Architectural and Construction Institute, Samarkand, Uzbekistan.

+ 998-97-579-10-54. . isabekovkamolboy@gmail.com.

Abstract: *The article provides a methodology for the experimental investigation of small-scale cross-stranded spatial structure (CSSS) models under dynamic loads such as seismic. Determination of the frequency and corresponding free and forced oscillations of the CSSS for different types of support and design schemes.*

Keywords *model; seismic; horizontal; spatial; amplitude; vibration; vibration sensors.*

Введение

Проведение натурных исследований сейсмостойкости перекрестно-стержневых пространственных конструкций ПСПК, особенно при различных конструктивных схемах представляется очень трудоемким и дорогостоящим. Исходя из этого, в настоящей статье сделана попытка решить указанные задачи более доступным путем при помощи экспериментальных исследований на мало масштабных моделях.

Колебания модели конструкции, как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении возбуждались:

- мгновенным снятием подвешенных грузов;
- оттяжкой оголовков колонн расчётной статической нагрузкой при её мгновенном сбросе;
- падающим грузом;
- вибромотором, на вал, которого были насажены с эксцентриками.

Методы и материалы.

Собственные вертикальные колебания модели конструкции вызывались путём выведения её из состояния равновесия сосредоточенными грузами, приложенными в середине и в четверти пролёта с их последующим снятием. масса груза составляла 10-15% от массы исследуемой модели конструкции [1]. Собственные горизонтальные колебания модели конструкции вызывались оттяжкой верха колонн статической нагрузкой с мгновенным её сбросом . Сброс нагрузки и оттяжка колонн осуществлялись с помощью системы тросов, а число оборотов вибратора (частота исследуемых колебаний) регулировалось с помощью автотрансформатора, введенного в схему установки вибромашины (Рис.1).

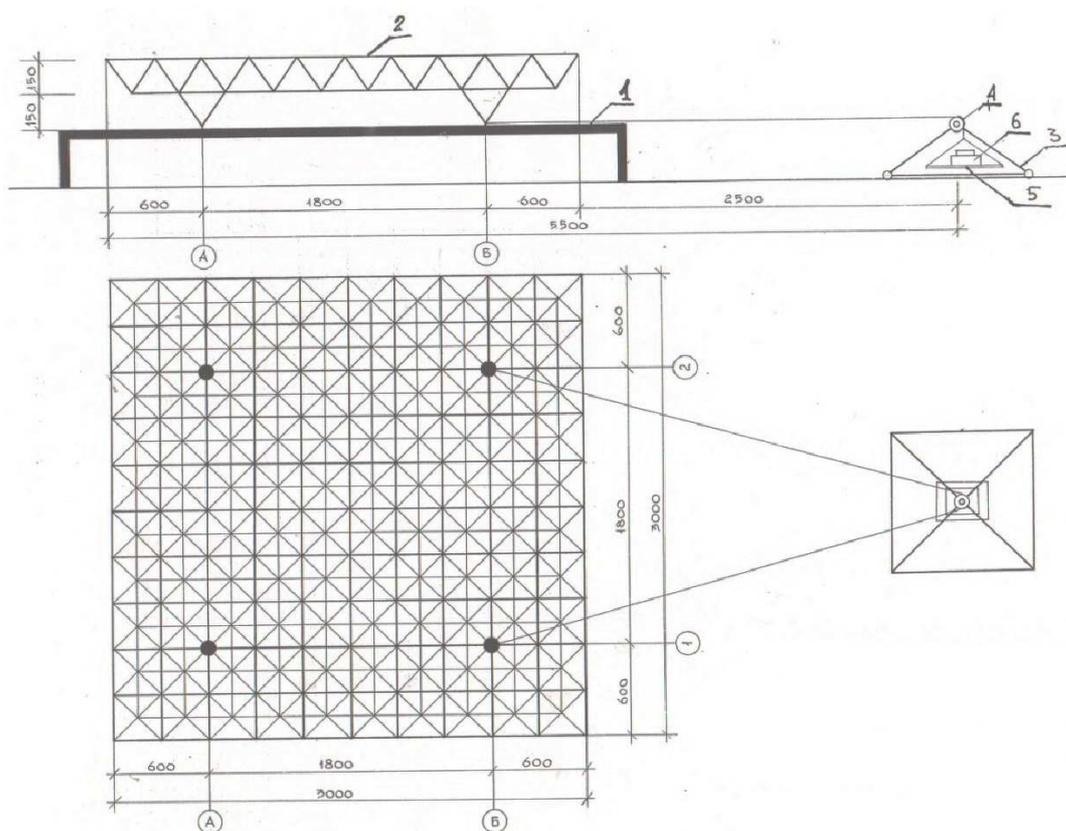


Рис.1. Имитация горизонтальных сейсмических нагрузок: 1-испытательный стенд; 2-модель ПСПК; 3-нагрузочная пирамида; 4 -полиспаст; 5 - подвижная нагрузочная площадка; 6 - груз.

Максимальное число оборотов, развиваемого используемой вибромашиной, равнялось 1800 оборотов в минуту, чему соответствовала наибольшая частота вынужденных колебаний ПСПК 30 Гц. При максимальном числе оборотов амплитуда создаваемой нагрузки равнялась 90 Н.

Эксцентричный груз, имел массу 100г. и крепился на расстоянии 2,5 от оси вращения.

При этом инерционная сила определялась по известной формуле:

$$P=4 \pi^2 m_3 \ell_3 \omega^2 \quad (1)$$

Где m_3 - масса эксцентриков; ℓ_3 - эксцентриситет, равный 2,5см; ω - число оборотов в 1 сек .

Для проведения динамических колебаний был использован комплект регистрирующей

аппаратуры, которой с достаточной точностью и надежностью позволил зафиксировать колебательные процессы, обеспечивая при этом получение наиболее полной качественной информации по исследуемому объекту.

При испытаниях использовалась следующая аппаратура:

1. Комплект приборов для измерения вибрации типа К001, состоящий из горизонтальных вибродатчиков типа И001Г, вертикальных вибродатчиков типа И001В, регулятора увеличения Р001, интегрирующих гальванометров типа М002 и светолучевого 14-канального осциллографа типа ПОБ-14. Диапазон измерения частот для комплекта К001 составил 1,5-200 Гц. Допускаемая амплитуда колебания до 1000 микрон. Запись производится в перемещениях, что достигается благодаря использованию интегрирующих гальванометров типа М002 с 5 ступенями увеличения -30, 80, 200, 500 раз.

Масса вибродатчика И001-1,5кг. Горизонтальные и вертикальные вибродатчики совершенно идентичны по принципиальной схеме, по всем техническим параметрам и конструкции, за исключением специальной пластины, которая устанавливалась только в вертикальных вибродатчиках и выполняла роль температурного компенсатора.

При проведении эксперимента температура окружающего воздуха была постоянной, что дало возможность одним и тем же датчиком (горизонтальным или вертикальным) измерять вибрации любого направления.

2. Миниатюрные сейсмоприёмники СМВ-30 типа «Светлячок», используемый для контроля некоторых опытов, исключающих влияние массы вибродатчиков К001. Они представляют собой преобразователи механических перемещений в электрические сигналы и предназначены для регистрации вертикальных составляющих сейсмических волн.
3. В некоторых стержнях модели конструкции регистрация деформаций производилась тензодатчиками с записью на осциллограф ПОБ-14 через усилитель В-АНЧ-7М.

Первостепенным по своей важности являлся вопрос выбора расстановки вибродатчиков, позволяющих не только получать общую картину деформированного состояния ПСПК, но и выявлять соответствующие формы колебаний при их минимальном количестве. Одновременно запись ленту осциллографа шириной 12см более 10-11 точек при последующей расшифровке создаёт определенные трудности. Поэтому в наших опытах максимальное число одновременно записываемых точек на ленте одного осциллографа ПОБ-14 не превышало 6 точек.

Квадратная в плане форма экспериментальных моделей определила место установки вибродатчиков по осям четверти, а вибромашины в центре конструкции и четвертях пролётов[2].

Микроколебания основания исключались массивностью экспериментального стенда и контролировались вибродатчиком. Пред установкой вибродатчиков на модели производилась их тарировка для определения частотных и амплитудных характеристик и настройка одинаковой фазы вибродатчиков, необходимых для определения форм колебаний.

Вертикальные вибродатчики устанавливались на специальных круглых пластинках с помощью 4 болтов М-6, а горизонтальные вибродатчиков устанавливались на специальных угольниках посредством 4 болтов М -6 (Рис.2).

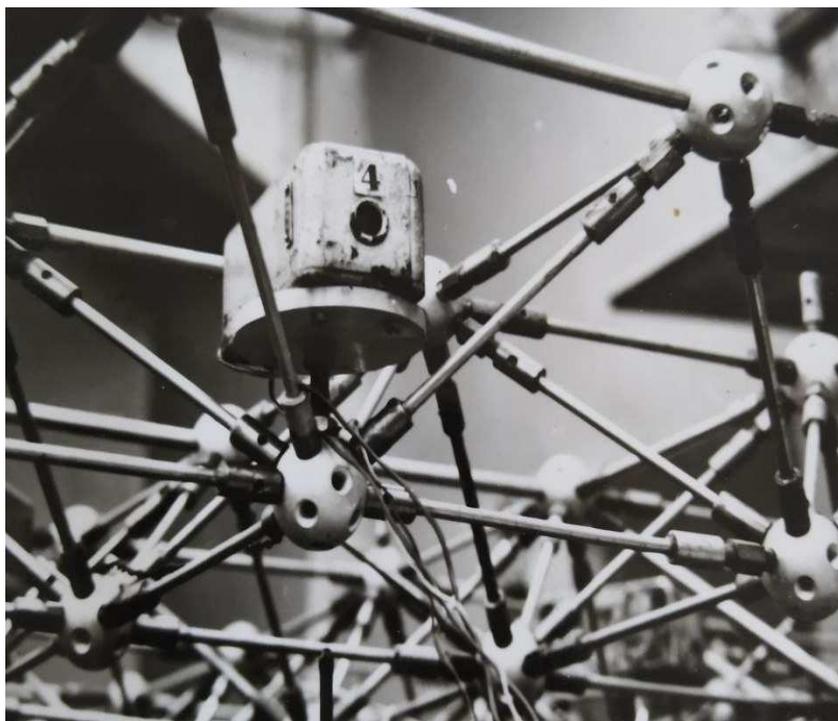


Рис.2. Установка вибродатчиков.

Тарировка комплекта приборов производилась следующим образом:

1. Вибродатчики устанавливались на специальных тарированных стендах, задающих вибрацию с необходимой частотой и амплитудой. Платформа вибростенда производила гармонические колебания.
2. В определённые каналы осциллографа были установлены гальванометры, применяемые совместно с комплектом приборов, причём при измерениях вибраций гальванометры устанавливались, а эти же каналы осциллографа.
3. Снимались частотные и амплитудные характеристики в рабочем диапазоне частот и амплитуд, определялись значения коэффициентов увеличения. Динамические испытания начинались с установки на вибромашине минимальных эксцентриковых грузов и создания колебаний при медленном нарастании и убывании оборотов электродвигателя, регулируемых автотрансформатором в диапазоне частот от 1 до 30 Гц.

Заключение.

Визуальным наблюдением по экрану осциллографа определялись зоны резонансных колебаний и устанавливались масштабы записи и скорость протяжки фотобумаги (рис.3).

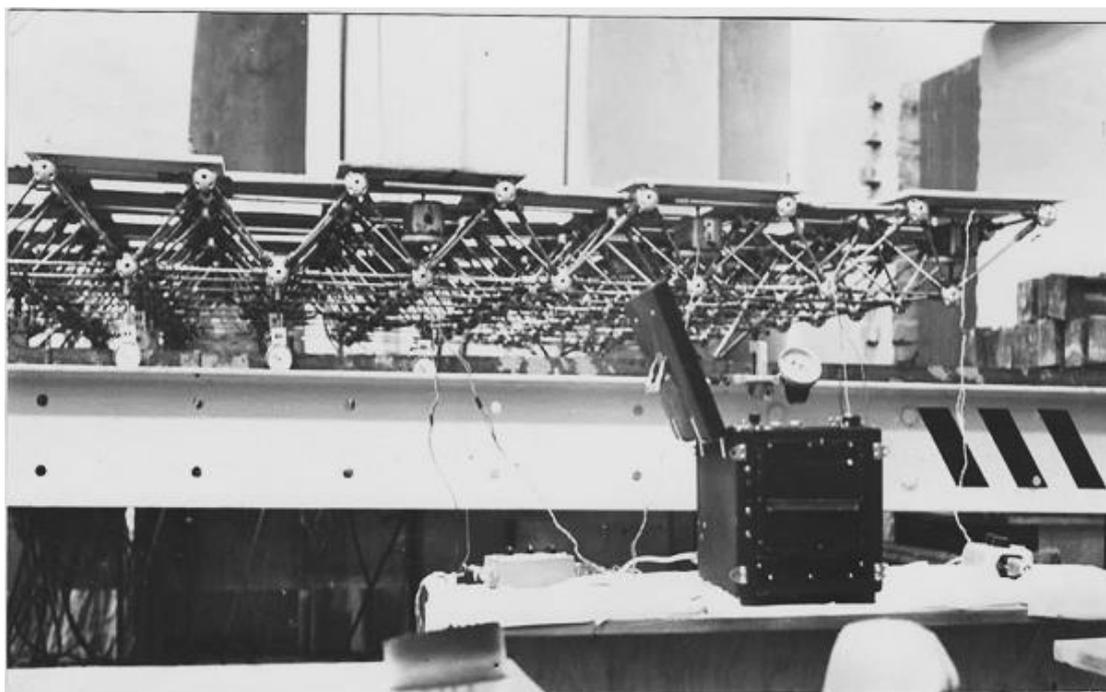


Рис.3. Установка осциллографа типа ПОБ-14.

В зоне резонансных оборотов основного тона изучались затухания свободных колебаний при отключении вибромашины.

Для измерения вертикальных перемещений по нижнему поясу модели были установлены только механические приборы. Изменением места приложения силы или нагрузки (источник возбуждений свободных и вынужденных колебаний) устанавливался характер изменений динамических параметров.

Частота свободных колебаний определялась как по осциллограммам затухающих свободных и вынужденных колебаний, так и по диаграммам резонансных кривых. По затухающим свободным колебаниям, а также по резонансным кривым определялись величины логарифмического декремента.

По амплитудам, записанным одновременно в 6 точках, строились эпюры, представляющие собой формы колебаний [3].

Литература.

1. Исабеков К. Работа перекрестно-стержневых пространственных конструкций при сейсмических воздействиях. Автореферат кандидатской диссертации. М., 1984.
2. Файбишенко В.К., Исабеков К. Экспериментальные исследования ПСПК на маломасштабной модели при динамических воздействиях. Реферативный сборник "Сейсмостойкое строительство", №3. М.: 1982.
3. IsabekovKomolboy. Experimental Investigations of Cross-Stranded Spatial Structures on Small-Scale Models. Middle European Scientific Bulletin. Received 9 November 2021.